

بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، میکروبی و رئولوژیکی دسر ژلاتینی حاوی شیرین کننده استویا

الهه فقیهزاده گرگی¹، اکرم شریفی^{2*}

1- گروه مهندسی علوم و صنایع غذایی، دانشکده مهندسی صنایع و مکانیک، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

تاریخ پذیرش: 96/12/02

تاریخ دریافت: 96/08/05

چکیده

مصرف فراورده‌های شیرین مانند دسرها علاوه بر افزایش وزن با بروز بیماریهای ناشی از چاقی همراه می‌باشد. در این تحقیق از استویا در سطوح 200، 300 و 500 پی پی ام به عنوان شیرین کننده در فرمولاسیون دسر ژلاتینی استفاده و ویژگی‌های تحت بررسی با نمونه شاهد مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که با استفاده و افزایش سطح استویا، میزان رطوبت بطور معنی-داری ($p < 0.05$) افزایش یافت. مقدار خاکستر در تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار بود و دسرهای تولیدی با 500ppm استویا و نمونه شاهد به ترتیب کمترین و بیشترین میزان خاکستر را داشتند. محتوای پروتئین تیمارها با افزایش سطح استویا بطور خطی از روند افزایشی برخوردار بود به نحوی که بیشترین و کمترین محتوای پروتئین در دسر تولیدی حاوی 500ppm استویا و گروه شاهد دیده شد. در بررسی ویژگی‌های فیزیکی و رئولوژیکی، نتایج نشان داد نقطه ذوب فاقد اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها بود. ویسکوزیته در روز اول و پنجم پس از تولید فاقد اختلاف معنی‌دار بود. نتایج بررسی تاثیر سطوح مختلف استویا بر رشد کپک و مخمر و آزمون شمارش کلی نشان داد که در روزهای اول، سوم و پنجم پس از تولید این میزان کمتر از حد مجاز استاندارد بود و بیشترین میزان رشد باکتری در نمونه شاهد مشاهده شد. نتایج آزمون حسی نشان داد که در دوره زمانی تحت بررسی نمونه حاوی 500ppm استویا و شاهد بترتیب بیشترین و کمترین امتیاز را کسب نمودند. نتایج بدست آمده از تحقیق نشان دادند که استویا می‌تواند جایگزین مناسبی برای شکر تجاری در فرمولاسیون دسرهای ژلاتینی کم کالری باشد.

واژه‌های کلیدی: دسر ژلاتینی، استویا، خواص کیفی، رئولوژی

*مسئول مکاتبات: asharifi@qiau.ac.ir

1- مقدمه

حد رضایت بخشی در فرمولاسیون چنین محصولاتی استفاده شود (36). بررسی‌های کارینو² و همکاران (2006) نشان داد که عصاره‌های متانولی گونه‌های مختلف استویا به دلیل دارا بودن فلاونوئیدها، آلکالوئیدها، گزانتوفیل‌ها و هیدروکسی سینامیک اسیدها خاصیت آنتی‌اکسیدانی قابل توجهی را نشان می‌دهند (17). در سالیان اخیر نیز تحقیقات بسیاری در زمینه تولید فراورده‌های شیرین با میزان کالری کم انجام شده است. از جمله می‌توان به بررسی اثر جایگزینی با شیرین‌کننده رژیمی استویا و افزودن صمغ کتیرا بر خواص رئولوژیکی و ریزساختاری شیرینی سنتی قطاب (10) و تولید دسر لبنی با جایگزینی شیرین‌کننده طبیعی استویا (9) اشاره نمود. لذا استویا به دلیل ویژگی شیرین‌کنندگی بالا و خاصیت درمانی از نظر اقتصادی و علمی مورد توجه قرار گرفته است و در این تحقیق استویا در سطوح مختلف جهت تهیه دسر ژلاتینی مورد استفاده قرار گرفت. هدف تولید یک دسر ژلاتینی حاوی شیرین‌کننده استویا بود که قابلیت عرضه به بازار را داشته باشد.

2- مواد و روش‌ها

2-1- مواد اولیه

مواد اولیه مورد استفاده در پژوهش برای تولید دسر از بازار محلی تهران و پودر استویا از شرکت سیگما آلدریج تهیه گردید.

2-2- تولید و آماده‌سازی دسر ژلاتینی

در این پژوهش جهت آماده‌سازی و تیمار نمونه‌ها، شیرین‌کننده طبیعی استویا در 4 سطح 0، 200، 300 و 500 پی پی ام به فرمولاسیون پایه ژله شامل ژلاتین خوراکی (9%)، اسید سیتریک (1%)، ویتامین C (2%) رنگ طبیعی (E163) (0/014%) اسانس آلبالو (0/75%) اضافه شده و پس از تهیه دسر ژله‌ای به روش حسینی نژاد و همکاران (1394) در ظروف مناسبی پر گردید (6). سپس به مدت 16 تا 18 ساعت در دمای 4 تا 6 درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. سپس آزمون‌های مختلف کیفی در روزهای اول و پنجم پس

افزایش سطح آگاهی مصرف‌کنندگان در خصوص نقش تغذیه بر سلامتی افراد موجب شده تا امروزه تولیدکنندگان به تولید فرآورده‌هایی با محتوی چربی، شکر و نمک کم و فیبر بیشتر روی آورند که مصرف چنین فرآورده‌هایی خطر ابتلا به برخی از بیماری‌ها و ناهنجاری‌های را کاهش خواهد داد (28). فرآورده‌های غذایی کم کالری در جوامع مختلف با محبوبیت بالایی روبرو شده‌اند. برای جایگزینی شکر تجاری، ترکیبات مختلفی بررسی و بکاربرده شده است (29). دسرهای ژلاتینی غالباً شیرین هستند و از این طریق موجب افزایش وزن و در نهایت بروز عوارض ناشی از چاقی می‌گردد. با توجه به گستردگی مصرف، تولید دسر با کالری پایین، می‌تواند نقش مهمی در کاهش مشکلات اشاره شده داشته باشد. استویا برنوبی گیاهی است بومی آمریکای جنوبی که به عنوان یک شیرین‌کننده طبیعی با استقبال روبه‌گسترشی روبرو می‌باشد. استویوزید قوی‌ترین شکل از گلیکوزید گیاه استویا است و معمولاً به هر دو فرم پودر سفید و عصاره مایع در دسترس می‌باشد که دارای مزه شیرین می‌باشد ولی ایجاد کالری نمی‌کند (25). برای عصاره این گیاه خاصیت ضدقارچی، ضدالتهابی، ضد میکروبی و ضد ویروسی ذکر شده است (31). با توجه به ترکیبات شیمیایی و محتوای ترکیبات فیتوشیمیایی سلامت بخش موجود در آن، از آن به عنوان ماده خام مناسب برای تولید غذاهای فراسودمند استفاده می‌شود. در سال‌های اخیر اثرات سودمند بسیاری از مواد غذایی، دسرها و نوشیدنی‌ها بر سلامت انسان شناخته شده‌اند که از فعالیت آنتی‌اکسیدانی ترکیبات اولیه طبیعی موجود در آنها سرچشمه می‌گیرد. این گیاه دارای اثرات ضدسرطانی، کاهش بیماری‌های قلبی عروقی و قند خون به دلیل حضور ترکیبات فنولی که خاصیت گیرندگی رادیکال‌های آزاد دارند می‌باشد (9). والتر و سولیا¹ (2010) جایگزینی شکر با استویوزید را در تولید فرآورده‌های آردی مانند کیک و کلوچه مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاکی از آن بود که استویوزید می‌تواند تا

²Carino¹Walter & Soliah

از تولید روی نمونه‌ها صورت گرفت.

یادداشت گردید.

3-2- اندازه‌گیری رطوبت

اندازه‌گیری رطوبت مطابق استاندارد ملی ایران به شماره 2682 صورت گرفت (5).

4-2- اندازه‌گیری خاکستر

اندازه‌گیری خاکستر مطابق استاندارد ملی ایران به شماره 2682 انجام شد (5).

5-2- اندازه‌گیری قند کل (به روش لین - آینون)

میزان قند کل به روش لین - آینون مورد اندازه‌گیری قرار گرفت (5).

6-2- اندازه‌گیری پروتئین

اندازه‌گیری پروتئین مطابق استاندارد ملی ایران به شماره 2682 صورت گرفت (5).

7-2- کالری

پس از اندازه‌گیری هر یک از پارامترهای شیمیایی پروتئین، چربی و کربوهیدرات، مقدار کالری در 100 گرم برای هریک از فرمولاسیون‌های تحت بررسی محاسبه شد (26).

8-2- تعیین نقطه ذوب

نقطه ذوب دسر مطابق با استاندارد انگلیس به شماره (BS755) (16) با کمی تغییر اندازه‌گیری شد. دسرهای ژلاتینی طبق فرمول پایه تهیه شد و سپس حدود 5 سی سی از آنها به داخل لوله آزمایش کوچک منتقل شده و لوله‌ها به مدت 16-18 ساعت در دمای یخچال قرار گرفت. سپس 3 تا 4 قطره محلول 0/5 درصد متیل رد - کلروفرم به نمونه اضافه شد. نمونه‌ها در داخل بن‌ماری منتقل شدند و با استفاده از یخ دمای اولیه آب به حدود 4 درجه سانتی‌گراد رسید. سپس بن‌ماری را روشن و دمای آن با سرعت حدود 0/5 درجه سانتی‌گراد بر دقیقه افزایش یافت. با افزایش دما تا نقطه ذوب دسر، قطره کلروفرم به پایین لوله آزمایش سقوط نموده که به دلیل وجود متیل‌رد قابل دیدن بود. دمای قطره کلروفرم سقوط نموده و به‌عنوان نقطه ذوب نمونه‌ها

9-2- اندازه‌گیری سینرسیس

سینرسیس نمونه‌های ژله به‌عنوان یکی از فاکتورهای مهم فیزیکی در تولید ژله با استفاده از سانتریفیوژ دور rpm 5000 در دمای محیط، 2 ساعت پس از تشکیل ژله اندازه‌گیری گردید. مقدار مایع جدا شده از بافت ژله در ظروف مدرج اندازه‌گیری و درصد سینرسیس بر مبنای رابطه (1) محاسبه شد (33).

$$\text{رابطه (1)} \quad \% \text{ سینرسیس} = \frac{\text{شده جدا مایع کل وزن}}{\text{ژله کل وزن}} \times 100$$

10-2- تعیین ویسکوزیته

ویسکوزیته برشی به روش ارنسن و گیلدبرگ¹ با کمی تغییر اندازه‌گیری شد. بدین ترتیب که با استفاده از ویسکومتر بروکفیلد مجهز به اسپیندل (YULA-2) و سرعت چرخش rpm 200، ویسکوزیته 500 میلی‌لیتر از دسرهای ژلاتینی در دمای 40 درجه سانتی‌گراد (دمای بالای نقطه ذوب دسرها) اندازه‌گیری شد. در این روش بعد از انجام کالیبراسیون دستگاه، نمونه‌ها داخل آن قرار گرفتند و ترمومتر به گونه‌ای وارد گردید که با اسپیندل در حال چرخش برخورد نداشته باشد. در نهایت پس از تنظیم شماره اسپیندل و سرعت چرخش، عدد ویسکوزیته نشان داده شده بر صفحه نمایش دستگاه، یادداشت گردید (14).

11-2- شمارش کلی میکروارگانسیم به روش جامع

محیط کشت طبق دستورالعمل مربوطه تهیه گردید. ظرف شیشه‌ای حاوی محیط کشت به‌منظور انحلال کامل محیط کشت در آب مقطر، داخل بن‌ماری در دمای 45-40 درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. محیط کشت بوسیله حرارت مرطوب اتوکلاو بمدت 15 دقیقه در دمای 121 درجه سانتی‌گراد و فشار 15 بار استریل گردید. رقت‌های 10⁻¹ در محلول پیتون واتر، 10⁻² و 10⁻³ در محلول سرم رینگر انجام شد. فرایند تلقیح 1 میلی‌لیتر از نمونه‌های رقیق شده در محیط کشت صورت گرفت. گرمخانه‌گذاری در انکوباتور با

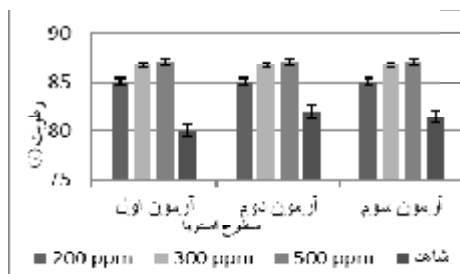
¹Arnesen & Gildberg

شد. تمام داده‌ها به صورت میانگین \pm انحراف معیار گزارش شد و ارزیابی‌ها در 3 تکرار صورت پذیرفت. از نرم افزار SPSS نسخه 24 برای آنالیز داده‌ها و Excel برای رسم نمودارها استفاده گردید.

3- نتایج و بحث

3-1- رطوبت

در شکل (1) تاثیر سطوح مختلف استویا بر میزان رطوبت دسر ژلاتینی آمده است. همانطوری که مشاهده می‌شود با استفاده و افزایش سطح استویای مورد استفاده در تهیه دسر ژلاتینی میزان رطوبت به طور معنی‌داری ($p < 0.05$) افزایش یافت. بطوریکه در بین نمونه‌های موجود، نمونه شاهد کمترین میزان رطوبت را داشت. علت این امر را می‌توان به حضور قند الکلی استویا در فرمولاسیون دسر ژلاتینی نسبت داد زیرا قند الکلی‌ها به دلیل داشتن گروه‌های هیدروکسیل تمایل به نگه داشتن آب در ساختمان خود دارند (13). این نتایج با یافته‌های حاصل از کار روندا¹ و همکاران (2005) و همچنین جلی و همکاران (1392) مشابه بود (7 و 32). همچنین علاوه بر گروه‌های هیدروکسیل موجود در قند الکلی استویا، افزایش میزان رطوبت در نمونه‌های حاوی استویا را می‌توان به تاثیر پروتئین موجود در استویا نسبت داد که با ایجاد شبکه ژل مانند باعث پایداری ساختار در مقابل حرارت و حفظ آب در شبکه سه بعدی ژل و به دنبال آن افزایش میزان رطوبت محصول نهایی می‌گردد. در واقع از مزایای پودر استویا می‌توان به ظرفیت نگهداری آب بالا اشاره کرد که ظاهراً به دلیل پروتئین بالای موجود در آن است (25).



شکل 1: تاثیر سطوح استویا بر رطوبت دسر ژلاتینی
ستون‌های دارای حروف نامشابه اختلاف معنی‌دار دارند ($p < 0.05$)

دمای 30 درجه سانتی‌گراد به مدت 24-48 ساعت انجام شد. سپس نتیجه آزمون فوق بعد از گذشت زمان مذکور به لحاظ تعداد تعداد کلنی رشد یافته بررسی گردید (4).

12-2- کپک و مخمر

تهیه محیط کشت طبق دستورالعمل مربوطه انجام، ظرف شیشه‌ای حاوی محیط کشت به منظور انحلال کامل محیط کشت در آب مقطر، داخل بن ماری در دمای 40-45 درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. محیط کشت بوسیله حرارت مرطوب اتوکلاو بمدت 15 دقیقه در دمای 121 درجه سانتی‌گراد و فشار 15 بار استریل گردید. رقت‌های 10^{-1} در محلول پپتون واتر²، 10^{-2} در محلول سرم رینگر انجام شد. فرایند تلقیح 1 میلی‌لیتر از نمونه‌های رقیق شده در محیط-کشت، گرمخانه‌گذاری در انکوباتور یخچالدار در دمای 25 درجه سانتی‌گراد به مدت 3-5 روز، سپس نتیجه آزمون فوق بعد از گذشت زمان مذکور به لحاظ تعداد تعداد کلنی رشد یافته بررسی گردید (3).

13-2- آزمون حسی

در این بخش از آزمون توصیفی استفاده گردید. هدف از انجام این آزمون تعیین شدت ویژگی‌های مورد نظر است. این آزمون توسط 10 ارزیاب صورت گرفت. نمونه‌ها بدون اسم و به صورت کدگذاری شده به همراه یک فرم از پیش طراحی شده در اختیار ارزیاب‌ها قرار گرفتند که شامل صفت‌هایی به همراه ضرایب مخصوص‌شان بود. ارزیاب‌ها باید به هر ویژگی امتیازی از 1-3 میدادند که در ضریب مخصوص خود ضرب شده و امتیاز نهایی به دست می‌آمد. مجموع امتیازها تقسیم بر 20 شد تا امتیاز دسر ژلاتینی (عدد کیفی) به دست آید.

14-2- برنامه آماری و روش‌های مورد استفاده برای

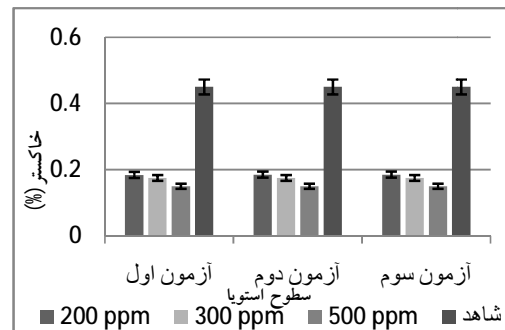
تجزیه

تجزیه و تحلیل داده‌ها، با توجه به نرمال بودن داده‌ها و همگنی واریانس، با استفاده از روش آنالیز واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) انجام شد. برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون توکی و دانکن در سطح 5 درصد استفاده

¹Ronda

2-3- خاکستر

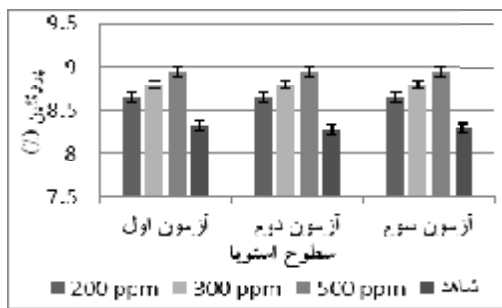
در شکل (2) تاثیر سطوح استویای مصرفی در تهیه دسر ژلاتینی بر میانگین درصد خاکستر آن با سه تکرار آزمون، مورد ارزیابی و بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد مقدار خاکستر در سه آزمون انجام شده دارای اختلاف معنی-داری ($p < 0.05$) بین تیمارهای آزمایشی بود. به عبارت دیگر استفاده از سطوح مختلف استویا تاثیر معنی داری بر مقدار خاکستر داشته است. نکته قابل توجه اینکه در تمامی سطوح استویای ذکر شده، دسرهای ژلاتینی تولیدی با استفاده از 500ppm استویا میزان خاکستر پائین تری داشتند ($p < 0.05$) و بیشترین میزان خاکستر مربوط به نمونه شاهد بود بدین معنی که تمامی تیمارها بطور معنی داری خاکستر کمتر از نمونه فاقد استویا (شاهد) داشتند. که علت این امر را می توان در نتیجه حضور املاح معدنی به همراه کریستال های موجود در شکر دانست (15). بر اساس تعریف خاکستر که به میزان املاح موجود در ماده غذایی اطلاق می شود، فلزات و شبه فلزاتی از قبیل سدیم، پتاسیم، منیزیم، منگنز، کلسیم و آهن و املاحی چون کربنات، فسفات و سولفات به مقدار کمتر از طریق حرارت دادن مواد در کوره تحت عنوان خاکستر به دست می آید (5). از اینرو با توجه به بالا بودن میزان املاح معدنی و کریستال های موجود در شکر مصرفی در مقایسه با قند طبیعی استویا، دست یافتن به چنین نتیجه ای دور از انتظار نبود.



شکل 2: تاثیر سطوح استویا بر خاکستر دسر ژلاتینی
ستون های دارای حروف نامشابه اختلاف معنی دار دارند ($p < 0.05$)

3-3- پروتئین

مقدار درصد پروتئین دسرهای ژلاتینی تولیدی با سطوح مختلف استویا در شکل (3) آمده است. نتایج بررسی ها نشان داد محتوای پروتئین تیمارها با افزایش سطح استویا مصرفی در تهیه دسر ژلاتینی به طور خطی از روند افزایشی برخوردار بود ($P < 0.05$) به نحوی که بیشترین محتوای پروتئین در دسرهای ژلاتینی تولیدی با 500ppm استویا و کمترین میزان پروتئین در دسرهای ژلاتینی گروه شاهد (فاقد استویا) دیده شد (به ترتیب 8/95 و 8/28 درصد). همان طور که در شکل (3) دیده می شود اختلاف بین گروه شاهد و سایر گروه های تیمار و از سوی دیگر اختلاف بین تیمارها به طور کلی از نظر آماری معنی دار است ($P < 0.05$) علت آنرا می توان به حضور استویا نسبت داد که قادر به کنترل واکنش میلارد در نمونه های حاوی استویا بود. در نتیجه این امر اسیدهای آمینه (ازت آزاد) در محیط افزایش و بالطبع مقدار پروتئین اندازه گیری شده در نمونه های نهایی بیشتر بود (30). نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج کنلی¹ (2002) مبنی بر افزایش مقدار شکر در فرآورده های نانوائی شیرین و افزایش یافتن واکنش میلارد و کاهش میزان اسیدهای آمینه آزاد و مقدار درصد پروتئین مطابقت داشت (24).



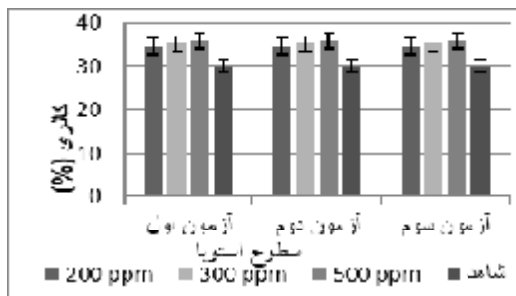
شکل 3: تاثیر سطوح استویا بر پروتئین دسر ژلاتینی
ستون های دارای حروف نامشابه اختلاف معنی دار دارند ($p < 0.05$)

3-4- نقطه ذوب

نقطه ذوب در دسرهای ژلاتینی تولیدی با سطوح مختلف استویا مصرفی تغییری نداشت. در واقع نتایج نشان داد نقطه ذوب فاقد اختلاف معنی دار ($P < 0.05$) در بین این گروه از

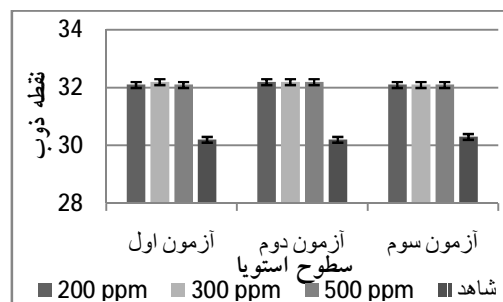
¹Kennelly

درصد انرژی تیمارها با افزایش سطح استویا مصرفی در تهیه دسر ژلاتینی به طور خطی از روند افزایشی برخوردار بود ($P < 0.05$) به طوریکه کمترین و بیشترین درصد انرژی به ترتیب مربوط به تیمارهای حاوی 200ppm و 500ppm بود. لیکن در مقایسه با نمونه شاهد، میزان درصد انرژی کمتری داشتند. همانطور که در شکل (5) دیده می شود اختلاف بین گروه شاهد و سایر گروه های تیمار و از سوی دیگر اختلاف بین تیمارها به طور کلی از نظر آماری معنی دار است ($P < 0.05$) بر طبق نتایج به دست آمده نمونه شاهد بدلیل دارا بودن شکر از میزان کالری بیشتری برخوردار بوده است و با توجه به مقادیر کم کالری در قند طبیعی استویا، این میزان در تیمارها کمتر بوده است. نتایج تحقیق وطن خواه و همکاران (1393) مبنی بر بررسی امکان تولید بیسکوئیت رژیمی با استفاده از شیرین کننده استویوزید و بررسی آن بر میزان انرژی زایی قندهای مورد استفاده اینگونه گزارش شد که با جایگزینی ساکارز با استویوزید میزان کالری محصول 13/3% کاهش یافت که این نیز تأییدی بر نتایج تحقیق حاضر می باشد (12). همچنین علاوه بر کالری زایی قند طبیعی استویا در مقادیر کم، بنا بر روش لین¹ و همکاران (2010) مبنی بر محاسبه کالری یک رابطه خطی بین درصد پروتئین و کالری نیز وجود دارد از اینرو در نمونه های تیمار با توجه اینکه با افزایش سطوح استویا میزان پروتئین افزایش یافت (26)، در نتیجه چنین افزایشی با افزایش سطوح استویا در میزان کالری تیمارها نیز مشاهده شد.



شکل 5: تأثیر سطوح استویا بر انرژی، دسر ژلاتینی
ستون های دارای حروف نامشابه اختلاف معنی دار دارند
($p < 0.05$)

تیمارهای آزمایشی بود و همانطوری که در شکل 4 مشاهده می شود. اختلاف بین نقطه ذوب در دسرهای ژلاتینی تهیه شده با مقادیر مختلف استویا از نظر آماری و عددی معنی دار نیست. به عبارت دیگر گنجاندن سطوح مختلف استویا در ترکیب دسر ژلاتینی تولیدی، میزان نقطه ذوب را تحت تاثیر قرار نداد. لیکن اختلاف بین گروه شاهد و سایر گروه ها از نظر آماری معنی دار است ($P < 0.05$). خواص ذوب دسر ژلاتینی اهمیت زیادی در کیفیت آن دارد و در قضاوت درباره ویژگی های حسی محصول تاثیر زیادی می گذارد. نقطه ذوب ژل حاصل از ژلاتین می تواند از 27 تا 32 درجه سانتیگراد تغییر کند که این تغییر عمدتاً به بلوم ژلاتین و نوع پیش تیمار مورد استفاده برای مواد اولیه خام بستگی دارد (35). همانطور که در شکل (4) دیده شد با حضور شیرین کننده استویا نقطه ذوب افزایش می یابد که در توجیه این نتایج می توان گفت که این قندها در زمان انحلال در جوار ژلاتین به گونه ای قرار می گیرند که مکانیابی برای سایت های پیوندهای هیدروژنی آسانتر گردد در نتیجه ژلاتین حاصله دارای پیوندهای مستحکم تر و پایداری بیشتری است که در افزایش دمای ذوب و درجه بلوم تاثیر مستقیم دارد. براساس نتایج (18) بین نقطه ذوب و بلوم ارتباط مستقیم برقرار است یعنی نمونه هایی که بلوم بالایی دارند نقطه ذوب بیشتری نیز دارند و بالعکس.



شکل 4: تأثیر سطوح استویا بر نقطه ذوب، دسر ژلاتینی
ستون های دارای حروف نامشابه اختلاف معنی دار دارند
($p < 0.05$)

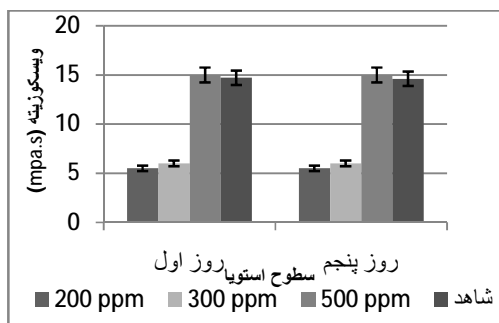
3-5- کالری

مقدار کالری دسرهای ژلاتینی تولیدی با سطوح مختلف استویا در شکل (5) آمده است. نتایج بررسی ها نشان داد

¹Lin

3-6- ویسکوزیته

خواهد شد (23). قندهای الکلی باعث افزایش ویسکوزیته در محصولات می‌شوند همچنین زنجیره‌های مولکولی پیوندهای هیدروژنی را افزایش داده و باعث افزایش اتصالات بین زنجیره‌ای شده و ویسکوزیته را افزایش می‌دهند. همچنین ویسکوزیته یک محلول غلیظ ژلاتین عمدتاً به برهم کنش-های هیدرودینامیک بین ملکول‌های ژلاتین بستگی دارد. ویسکوزیته همچنین به دما (در دمای بیش از 40 درجه سانتیگراد، با افزایش دما، ویسکوزیته به صورت تابع نمایی کاهش می‌یابد)، به pH (ویسکوزیته در نقطه ایزوالکتریک حداقل است) و به غلظت روش‌های مختلف استخراج ژلاتین و سایر عوامل بستگی دارد (19).



شکل 6: تاثیر سطوح مختلف استویا بر ویسکوزیته دسر ژلاتینی

حروف مشابه در روزهای اول و پنجم آزمایش فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($p < 0.05$)

3-7- آزمون شمارش کلی

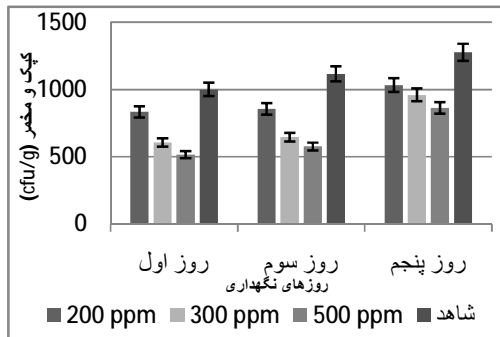
در بررسی تعداد باکتری کل تحت تاثیر دسرهای ژلاتینی حاوی سطوح مختلف استویا در مقاطع زمانی مورد نظر که در شکل (7) آمده است مشاهده شد که سطوح استویا به طور معنی‌داری بر میزان تعداد کل باکتری معنی‌دار بود ($P < 0/05$). در این میان بیشترین تعداد کلنی شمارش شده در تمامی روزهای مورد بررسی مربوط به نمونه شاهد روز پنجم ($1/23 \times 10^5$ CFU/G) و کمترین تعداد کلنی در دسرهای دیده شد که در سطوح 500ppm استویا تهیه گردیدند. اگرچه نتایج نشان داد تفاوت آماری معنی‌داری در تعداد کلنی باکتری کل در دسرهای ژلاتینی مشاهده شد لیکن نتایج بررسی همچنان نشان داد تعداد باکتری در نمونه

در شکل (6) تاثیر سطوح استویا مصرفی در تهیه دسر ژلاتینی بر میزان ویسکوزیته آن در مقاطع زمانی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد ویسکوزیته در روز اول و روز پنجم آزمون فاقد اختلاف معنی‌دار ($p < 0.05$) بین تیمارهای آزمایشی بود. به عبارت دیگر استفاده از سطوح مختلف استویا تاثیر معنی‌دار بر مقدار ویسکوزیته در این دو مقطع زمانی نداشت لیکن در روزهای اول و پنجم آزمایش، ویسکوزیته تحت تاثیر معنی‌دار ($p < 0.05$) درصد استویا مصرفی قرار گرفت. لازم به ذکر می‌باشد که در تمامی زمان‌های ذکر شده دسرهای ژلاتینی تولیدی با استفاده از 200ppm مقدار ویسکوزیته پایین‌تری داشتند ($p < 0.05$) و با افزایش سطوح استویا ویسکوزیته نیز افزایش یافت. حال آنکه در سطح استویا 500ppm با نمونه شاهد تفاوت چندانی نیز مشاهده نشده است. در توضیح این مطلب می‌توان گفت؛ اکثر قندها به دلیل ویژگی آبدوستی شدید و حلالیت آنها، محلول‌های غلیظ تولید می‌کنند. قندها توسط گروه-های هیدروکسیل با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌نمایند و باعث افزایش ویسکوزیته می‌شوند (11 و 21). با توجه به ساختار شیمیایی شیرین کننده مورد استفاده در این پژوهش و داشتن گروه‌های عاملی آزاد بیشتر نسبت به قند ساکارز، پیوندهای هیدروژنی افزایش یافته و در نتیجه با کاهش تحرک آب آزاد باعث افزایش ویسکوزیته دسر ژلاتینی شده‌اند. نتایج تحقیق جوگیسبرگ¹ و همکاران (2011) مبنی بر افزایش ویسکوزیته ماست حاوی استویا (22)؛ همچنین لیزاک² و همکاران (2011) مبنی بر افزایش ویسکوزیته ماست توت‌فرنگی با افزودن استویا (27)؛ مطابق با نتایج پژوهش حاضر می‌باشد. از سوی دیگر، شیرین کننده‌های طبیعی جاذب الرطوبه می‌باشند و تمایل آنها به جذب آب باعث افزایش ویسکوزیته می‌شود (2). شدت تمایل شیرین کننده‌ها به جذب آب تابع اندازه و وزن مولکولی آنها می‌باشد. هرچه وزن مولکولی قندها کمتر باشد تمایل به جذب آب افزایش یافته و ویسکوزیته بیشتر

¹Guggisberg

²Lisak

داده‌ها نشان داد با وجود اینکه در تیمارهای تهیه شده با سطوح مختلف استویا در هر مقطع زمانی و در طول دوره نگهداری تفاوت معنی‌داری در رشد کپک و مخمر مشاهده شد ($P < 0/05$). لیکن کلیه نمونه‌ها در تمامی روزهای نگهداری دارای رشد کپک و مخمر کمتر از حد مجاز استاندارد یعنی 10^3 بوده‌اند و در روز اول نگهداری استفاده یا عدم استفاده از استویا تاثیری در این رابطه نداشت. بطوریکه در تمامی مقاطع زمانی کمترین میزان رشد باکتری مربوط به دسرژلاتینی حاوی 500ppm استویا و بیشترین میزان رشد باکتری مربوط به نمونه شاهد (فاقد استویا) بوده است.



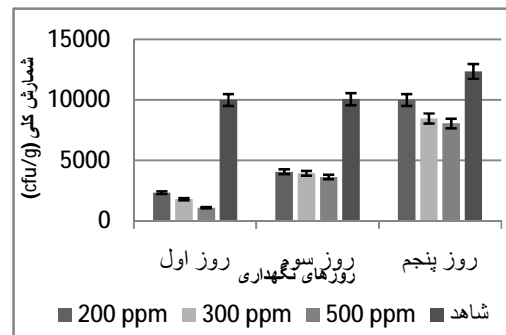
شکل 8: میانگین باکتری‌های کپک و مخمر در دسرهای ژلاتینی تهیه شده (cfu/g)

ستون‌های دارای حروف نامشابه اختلاف معنی‌دار دارند ($p < 0.05$)

3-9- آزمون حسی

آزمون حسی به روش مقایسات چندگانه توسط ده پانلیست انجام شد. آزمون برای پارامترهای بو، طعم و مزه، بافت، قابلیت خوردن و پذیرش کلی انجام شد. آزمون 3 امتیازی بود به طوری که بهترین نمونه از نظر پانلیست‌ها نمره 1 و بدترین نمونه امتیاز 3 گرفت. در جدول (4-12) نتایج پذیرش کلی دسرهای ژلاتینی تهیه شده با سطوح مختلف استویا آمده است.

های دسر ژلاتینی تهیه شده در محدوده قابل قبول استاندارد بوده و قابلیت استفاده دارد. نتایج تحقیقات آقایی حسین آبادی و همکاران (1393) نشان داد که استویوساید دارای اثرات ضد میکروبی بر روی باکتری‌های مولد فساد مواد غذایی می‌باشد که تأییدی بر یافته‌های تحقیق حاضر می‌باشد (1). مطابق با تجزیه و تحلیل آماری به دست آمده در تمامی موارد بین رشد باکتری و مقدار استویا رابطه مستقیم وجود دارد. این روند اثرگذاری بر روی رشد باکتری نشان-دهنده این است که عصاره این گیاه اثر ضد باکتری مشخصی دارد که با افزایش غلظت یا به عبارت دیگر با افزایش ماده موثره این اثر نیز بیشتر می‌شود. فاضال¹ و همکاران اثرات ضد میکروبی استویا را بر روی رشد باکتری‌های مولد عامل فساد باسیلوس سوبتیلیس، استافیلوکوکوس ارئوس، اشیشیاکلی، سودوموناس آئروژینوزا و کلبسیلا پنومونیه بررسی نمودند. نتایج تحقیقات آنها نشان دهنده اثر ضد میکروبی استویا بر روی این گونه‌ها بود. که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد (20). در واقع می‌توان اثر ضد میکروبی استویا را به وجود ترکیبات انواع فلاونوئیدها، آلکالوئیدها، استریوئیدها، تانن‌ها و ترپن‌ها مربوط دانست (34).



شکل 7: میانگین شمارش کلی باکتری‌ها در دسرهای ژلاتینی تهیه شده (cfu/g)

ستون‌های دارای حروف نامشابه اختلاف معنی‌دار دارند ($p < 0.05$)

3-8- آزمون کپک و مخمر

نتایج بررسی تاثیر سطوح مختلف استویا بر رشد کپک و مخمر دسرهای ژلاتینی تهیه شده در شکل (8) آمده است.

¹Fazal

جدول 1: تأثیر سطوح استویا (درصد) بر میانگین امتیاز پذیرش کلی دسر ژلاتینی تهیه شده

تیمار	روز اول	روز سوم	روز پنجم
200 ppm	1/7 ± 0/48	1/9 ± 0/55	1/8 ± 0/42
300 ppm	1/6 ± 0/51	1/9 ± 0/56	1/6 ± 0/51
500 ppm	1/4 ± 0/51	1/7 ± 0/48	1/8 ± 0/42
شاهد	2/1 ± 0/56	2/2 ± 0/42	2/5 ± 0/52

*اعداد میانگین ± انحراف استاندارد هستند.

میانگین امتیازات پذیرش کسب شده طی روزهای اول تا پایان روز پنجم آزمایش از نظر آماری معنی دار بود.

4- نتیجه گیری

آنالیز حسی و فیزیکوشیمیایی نمونه‌های دسر ژلاتینی نشان داد که استفاده از شیرین کننده طبیعی استویا می‌تواند جایگزین مناسبی برای شیرین کننده‌ها مصنوعی در جهت دستیابی به دسرهای ژلاتینی کم کالری با حفظ ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، حسی - چشایی و رئولوژیک باشد. حال آنکه استفاده از شیرین کننده استویا، علاوه بر تولید محصولی با ویژگی‌های تغذیه‌ای قابل قبول، به دلیل حذف شکر می‌تواند جهت مصارف رژیمی و برای جلوگیری از چاقی و عوارض ناشی از آن و همچنین بیماران دیابتی مورد استفاده قرار گیرد و در نهایت بعنوان محصولی با ارزش تغذیه‌ای مناسب معرفی گردد.

6- منابع

1. آقایی حسین‌آبادی، ف. محمدی سیپجانی، م. کرباسی‌زاده، و. مفید، م. 1393. بررسی تأثیر استویوساید و استویا ریبودیانا بر رشد استرپتوکوکوس موتانس. فصلنامه علمی- پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی لرستان، دوره شانزدهم، شماره 1.
2. آقاجانی، ع. پور احمد، ر. مهدوی عادل، ح. 1390. اثر ترکیبات پری بیوتیک بر روی ماست پروبیوتیک حاوی لاکتوباسیلوس کازئی،

داده‌های جدول نشان می‌دهد در مقاطع زمانی مختلف مورد بررسی، سطوح استویا مصرفی بر پذیرش کلی دسر ژلاتینی از نظر آماری معنی دار بود ($p < 0.05$). در روز اول آزمایش بهترین امتیاز (کوچکترین عدد) در دسر تهیه شده با استویا 500ppm کسب شد و بدترین امتیاز به تیمار شاهد (بدون استویا) تعلق داشت. در روز اول آزمایش استفاده از استویا بطور معنی داری ($p < 0.05$) بر پذیرش کلی دسر ژلاتینی موثر بود و به طور کلی دسرهای تهیه شده با سطوح مختلف استویا نمره و امتیاز مطلوب تری از پانلیست‌ها کسب کردند. در پایان روز سوم بهترین امتیاز به دسر تهیه شده با 500ppm استویا تعلق گرفت ($p < 0.05$). در این بین اختلاف معنی داری بین تیمارهای حاوی سطوح 200ppm و 300 استویا دیده نشد. تغییرات امتیاز پذیرش کلی هر تیمار در طول دوره آزمایش در نمودار (9) آمده است. همان طوری که در نمودار دیده می‌شود طول دوره نگهداری دسر ژلاتینی بطور معنی داری ($p < 0.05$) بر پذیرش کلی تأثیرگذار بود. در تیمار شاهد تا پایان روز سوم امتیاز پذیرش کلی مطلوبتر از روز پنجم دوره نگهداری بود ($p < 0.05$). در تیمارهای حاوی 200، 500ppm استویا، بهترین امتیازات پذیرش کلی در روزهای اول و سوم نگهداری دیده شد و با افزایش زمان نگهداری امتیازات پذیرش کلی بطور معنی داری ($p < 0.05$) مطلوبیت خود را از دست می‌دادند. در دسرهای تهیه شده با 500ppm استویا، تا پایان روز سوم امتیازات پذیرش مطلوب کسب شد در حالیکه با گذشت زمان امتیازات پذیرش کلی به طور معنی داری ($p < 0.05$) بدتر شد. در تیمار شاهد و تیمار حاوی 500ppm استویا تفاوت بین

10. قندهاری یزدی، ا. حجت‌الاسلامی، م. کرامت، ج. جهادی، م. 1393. بررسی اثر جایگزینی ساکارز با شیرین‌کننده رژیمی استویا و افزودن صمغ کتیرا بر خواص رئولوژیک و ریز ساختاری شیرینی سنتی قطاب. 1393. نشریه نوآوری در علوم و فناوری غذایی، سال ششم، شماره سوم.
11. میلانی ا. بقایی، ه. مرتضوی، ع. 1390. اثر جایگزینی عسل، خرما و گوار بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، بافت و ویسکوزیته دسر بستنی ماست کم چرب پرتقالی، نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، 7، 2، 115-120.
12. وطن‌خواه، م. الهامی‌راد، ا. یقبا، م. نادیان، ن. اکبریان میمند، م. 1393. بررسی امکان تولید بیسکوئیت رژیمی با استفاده از شیرین‌کننده استویوزید. نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی. جلد 3، شماره 2، 157-170.
13. Akewan, A. 2009. Quality of reduced fat chiffoncakes prepared with erythritol sucralose as replacement for sugar. *Pakistan J of Nutrition.*, 8, 1383-1386.
14. Arnesen, J. A. & Gildberg, A. 2007. Extraction and characterisation of gelatine from Atlantic salmon (*Salmo salar*) skin. *Journal of Food Science*, 98, 53-57.
15. Asadi, M. 2007. *Beet-Sugar Handbook*, Wiley-Interscience, A John Wiley & Sons, Inc, Publication.
16. BS 755. 1975. British Standards Institution Specification for Gelatin. Pentonville Rd, London, UK.
17. Carino, R. Hernandez, C. Torres, V. Gonzalez, A. Arriaga, A. and Madrigal, B. 2006. Antimutagenicity of *Stevia Pilosa* and *Stevia Epatoria* evaluated with the ames test.
18. Choi. S.S. & Regenstein, J. M. 2000. Physicochemical and sensory characteristics of fish gelatin. *Joullrl1al Food Science*. 65. 194-199.
19. Chole. C. G. B. 2000. Gelatin. In F. J. Francis (Ed.). *Encyclopedia of food*
- علوم غذایی و تغذیه، سال هشتم، 8، شماره 4، 73-83.
3. استاندارد ملی ایران. 1387. میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام- روش جامع برای شمارش کپک‌ها و مخمرها، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شماره 1-10899.
4. استاندارد ملی ایران. 1393. میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام- روش جامع برای شمارش کلی میکروارگانیسیم‌ها، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شماره 5272.
5. استاندارد ملی ایران. 1999. فرآورده های ژله ای، مشخصات و روش های آزمون، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شماره 2682.
6. حسینی‌نژاد، م. محتشمی، م. کمالی، س. الهی، م. 1394. بهینه‌سازی فرمولاسیون پودر ژله میوه‌ای کم کالری با استفاده از شیرین‌کننده‌های سوکرالوز و ایزومالت. نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی، جلد 4، شماره 1، صفحات 65-74.
7. جلی، ا. کرامت، ج. حجت‌الاسلامی، م. جهادی، م. 1392. بررسی تاثیر جایگزینی ساکارز توسط مخلوط سوکرالوز و ایزومالت بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی بیسکوئیت قالب غلتکی. فصلنامه علوم و فناوری های نوین غذایی، سال اول، شماره 1، ص 49-64.
8. شکوهی طرقتی، ف. 1392. بررسی تاثیر استویا در محصولات پودر بدون قند، بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی.
9. صادقی ماهونک، ع. فلاح شجاعی، م. 1392. تولید دسر لبنی با جایگزینی شیرین‌کننده طبیعی استویا. مجله علمی- پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

- fresh yoghurt. *Mljekarstvo* 61 (3): 220-225.
29. Louis, J.L. Balestrieri, M.L and Napoli, C. 2007. Nutrition, physical activity and cardiovascular disease. *Cardiovascular Research* 73: 326-340.
 30. Nobors, L. 2002. Sweet choices: sugar replacements for foods and beverages. *Food Technology* 56: 28-35.
 31. Panpatil, V.V. and Polasa, K. 2008. Assessment of stevia (*stevia rebaudiana*) natural sweetener: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 45: 467-473.
 32. Puri, M. Sharma, D. 2011. Antibacterial activity of stevioside towards food-borne pathogenic bacteria. *Eng Life Sci.* 11(3): 326-329.
 33. Ronda, F. Gomez, M. 2005. Effect of polyols and non-digestible oligosaccharids on the quality of sugar free sponge cakes. *J of Food Chemistry*, 90, 549-555.
 34. Sahan, N. Yasar, K. & Hayaloglu, A.A. 2008. Physical, chemical and flavor quality of non-fat yogurt as affected by a β -glucan hydrocolloidal composite during storage. *Journal of Food Hydrocolloids*, 22: 1291-1297.
 35. Sato, M. Fujiwara, S. Tsuchiya, H. Fujii, T. Inuma, M. Tosa, H. 1996. Flavones with antibacterial activity against cariogenic bacteria. *J Ethnopharmacol.* 54: 171- 176.
 36. Schrieber, R. and Gareis, H. 2007. *Gelatine Handbook*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. Pp: 163-218.
 37. Walter, J.M. & Soliah, L. 2010. Objective measures of baked products made with Stevia. *Journal of the American Dietetic Association*, 110 (9): 54-57.
 20. Fazal, H. Ahmad, N. Ullah, I. Inayat, H. Khan, L. Haider Abbasi, B. 2011. Antibacterial potential in *Parthenium hysterophorus*, *Stevia rebaudiana* and *Ginkgo biloba*. *Pak J Bot*; 43(2): 1307- 1313.
 21. Fennema Owen, R. 1996. *Food chemistry*. Marcel Dekker Inc 3.1069.
 22. Francis, F. J. 2000. *Wiley Encyclopedia of Food Science and Technology*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
 23. Guggisberg, D. Piccinali, P. and Schreier, K. 2011. Effects of sugar substitution with Stevia, Actilight and Stevia combinations or Palatinose on rheological and sensory characteristics of low-fat and whole milk set yoghurt. *International Dairy Journal* 21: 636-644.
 24. Hegenbart, S. 1996. *Sweetener Shake-out*, Weeks Publishing Company.
 25. Kennelly, E.J. 2002. Sweet and non-sweet constituents of *Stevia rebaudiana* (Bertoni). In: *Stevia, the genus Stevia. Journal of Medicinal and Aromatic Plants- Industrial Profiles*, 19(2): 68-85.
 26. Lemus-Mondaca, R. Vega-Gálvez, A. Zura-Bravo, L. Ah-Hen, K. 2012. *Stevia rebaudiana* Bertoni, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. *Food Chemistry*. 132(3): 1121-32.
 27. Lin, S.D. Lee, C.C. Mau, J.L. Lin, L.Y. & Chiou, S.Y. 2010. Effect of erythritol on quality characteristics of reduced-calorie Danish cookies. *Journal of Food Quality*, 33: 14-26.
 28. Lisak, k. Jelacic, I. Tratnik, L. Bzanic, R. 2011. Influence of sweetener stevia on the quality of strawberry flavoured fresh yoghurt. *Quality of flavoured*